

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



**PROCEDE DE FABRICATION D'UNE CARTE A PUCE HYBRIDE PAR IMPRESSION
DOUBLE FACE**22141 U.S. PTO
10/762882

012104

Also published as:

WO0030032 (A1)

Patent number: FR2786009
Publication date: 2000-05-19
Inventor: FIDALGO JEAN CHRISTOPHE; BRUNET OLIVIER
Applicant: GEMPLUS CARD INT (FR)
Classification:
- **International:** G06K19/077; H05K3/12
- **european:** G06K19/077K, G06K19/077T
Application number: FR19980014363 19981116
Priority number(s): FR19980014363 19981116

Abstract of FR2786009

The invention concerns a method for making hybrid smart cards capable of operating with or without contact. The method is characterised in that it consists in producing a connecting terminal strip (110) by an operation which consists in printing a conductive substance on a first surface (510) of an insulating foil (500); then in producing first interconnecting pads (115, 116) and an antenna (120), at the ends of which are provided second interconnection pads (125, 126), by another printing operation using the same conductive substance on a second surface (520) of the insulating foil (500). The first interconnection pads (115, 116) are electrically connected to the connecting terminal strip (110) via through holes (530) previously produced in the insulating foil (500) thickness and filled with said conductive substance during the printing operations.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 786 009

②① N° d'enregistrement national : 98 14363

⑤① Int Cl⁷ : G 06 K 19/077, H 05 K 3/12

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 16.11.98.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 19.05.00 Bulletin 00/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : GEMPLUS Société en commandite
par actions — FR.

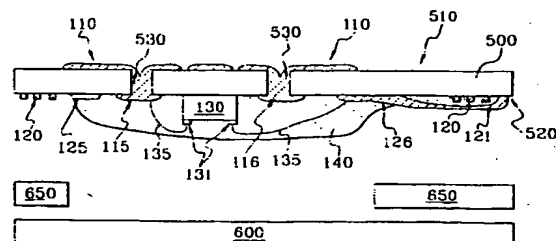
⑦② Inventeur(s) : BRUNET OLIVIER et FIDALGO JEAN
CHRISTOPHE.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BALLOT SCHMIT.

⑤④ PROCÉDE DE FABRICATION D'UNE CARTE A PUCE HYBRIDE PAR IMPRESSION DOUBLE FACE.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de fabrication de cartes à puce hybrides aptes à fonctionner avec et sans contact. Selon ce procédé, on réalise un bornier de connexion (110) par une opération d'impression d'une substance conductrice sur une première face (510) d'une feuille isolante (500). On réalise ensuite des premières plages d'interconnexion (115, 116) ainsi qu'une antenne (120), aux extrémités de laquelle sont prévues des secondes plages d'interconnexion (125, 126), par une autre opération de la même substance conductrice sur une deuxième face (520) de la feuille isolante (500). Les premières plages d'interconnexion (115, 116) sont électriquement reliées au bornier de connexion (110) par l'intermédiaire de vias (530) préalablement creusés dans l'épaisseur de la feuille isolante (500) et remplis de ladite substance conductrice au cours des opérations d'impression.



FR 2 786 009 - A1



1

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE CARTE A PUCE HYBRIDE PAR
IMPRESSION DOUBLE FACE

La présente invention concerne la fabrication de cartes à puce comportant une puce de circuit intégré dont les plots de contact sont reliés à des éléments d'interface constitués par un bornier de connexion et
5 une antenne. Ce type de carte est apte à assurer à la fois un fonctionnement à contact et un fonctionnement sans contact. On appellera ce type de carte, dans toute la suite de la description, carte hybride ou encore combicarte.

10 Avec les cartes hybrides, les échanges d'informations avec l'extérieur se font soit par l'antenne, qui assure un couplage électromagnétique (en principe de type inductif) entre l'électronique de la carte et un lecteur (c'est le fonctionnement sans
15 contact); soit par les contacts du bornier affleurant la surface de la carte, qui assurent une transmission électrique de données lorsqu'ils sont au contact d'une tête de lecture d'un lecteur (c'est le fonctionnement à contacts).

20 De telles cartes sont destinées à diverses opérations telles que, par exemple, des opérations bancaires, des communications téléphoniques, diverses opérations d'identification, des opérations de débit et de rechargement d'unité de compte, et toute sortes
25 d'opérations qui peuvent s'effectuer soit en insérant la carte dans la fente d'un lecteur, soit à distance par un couplage électromagnétique entre une borne d'émission-réception et la carte placée dans une zone d'action de cette borne.

30 Les cartes hybrides doivent nécessairement avoir des dimensions normalisées identiques à celles des

cartes à puce classiques uniquement pourvues de contacts. Les dimensions de ces cartes sont définies par la norme usuelle ISO 7810 qui correspond à une carte de format standard de 85mm de long, 54mm de large et 0,76 mm d'épaisseur.

Ces normes imposent des contraintes sévères pour la fabrication. L'épaisseur très faible de la carte est en particulier une contrainte majeure car il faut prévoir l'incorporation d'une antenne dans la carte.

De plus, d'autres problèmes techniques se posent, tels que des problèmes de positionnement de l'antenne par rapport à la carte (car l'antenne occupe presque toute la surface de la carte), des problèmes de positionnement du module de circuit intégré (comprenant la puce de circuit intégré et ses contacts) qui assure le fonctionnement électronique de la carte, et des problèmes de précision et de fiabilité de la connexion entre le module et l'antenne. Les contraintes de tenue mécanique, de fiabilité et de coût de fabrication doivent également être prises en compte.

Des solutions ont déjà été envisagées dans l'art antérieur pour réaliser des combicartes. Un premier procédé, qui est illustré par la figure 1, consiste à mettre en place, dans une cavité 11 creusée dans un corps de carte 10, un module M constitué d'un circuit imprimé double face qui est électriquement relié à une antenne 15 par l'intermédiaire de puits de connexion 13. Les puits de connexion 13 sont pratiqués dans la cavité 10, de manière à rendre accessibles les bornes de connexion 12 de l'antenne 15 qui est noyée dans le corps de carte. La connexion électrique, entre les plots de contact 22 du module M et l'antenne, est assurée par le biais d'éléments conducteurs 14 qui sont dispensés dans les puits de connexion 13. Le module M,

quant à lui, comporte des plages de contact 21, sur sa face supérieure, destinées à former les contacts d'accès de la carte à puce, et des plages de contact 22, sur sa face inférieure, destinées à être reliées à l'antenne. Ces plages de contact 21 et 22 sont réalisées en cuivre nickelé doré, sur une feuille isolante 20. Des fils conducteurs 27 relient une puce de circuit intégré 25 aux plages de contact 21, formant le bornier de connexion de la carte, en passant à travers des vias 23 creusés dans l'épaisseur de la feuille isolante. D'autres fils conducteurs 27 relient la puce 25 aux autres plages de contact 22. Une résine d'encapsulation 28 protège la puce 25 et les fils 27.

Ce procédé de fabrication présente cependant plusieurs inconvénients. Les éléments de constitution (cuivre, nickel et or) des plages de contact du module sont notamment très coûteux. De plus, ce procédé nécessite non seulement l'usinage d'une cavité mais aussi un usinage particulier pour réaliser les puits de connexion destinés à mettre à jour les bornes de connexion de l'antenne. Cet usinage spécifique des puits au dessus des bornes de connexion de l'antenne n'est pas toujours aisé à maîtriser. De plus, l'encartage d'un module double face, ainsi que le remplissage des puits de connexion par un élément conducteur, sont des opérations délicates à mettre en oeuvre, qui contribuent à diminuer le rendement de fabrication et, par conséquent, à augmenter le prix de revient des cartes. Enfin, l'adhérence entre les plages de contact dorées du module et l'élément conducteur remplissant les puits de connexion n'est pas toujours de bonne qualité. Cette mauvaise adhérence entraîne une faible fiabilité de la connexion électrique entre le

module et l'antenne, ce qui implique que le nombre de cartes destinées au rebut reste encore élevé.

5 Une deuxième solution proposée dans l'art antérieur, et illustrée sur la figure 2, consiste à ne pas utiliser de micromodule destiné à être encarté. Cette solution permet d'éviter l'usinage spécifique des puits de connexion ainsi que leur remplissage par un élément conducteur pour établir une connexion entre le module et l'antenne.

10 Cette solution consiste plus particulièrement à creuser une cavité 55 dans un corps de carte 50 comportant à coeur un fil d'antenne 60, réalisé par incrustation, lamination ou impression d'une substance et aux extrémités duquel sont prévues des bornes de
15 connexion 61, 62. Une puce de circuit intégré 70 est ensuite fixée dans le fond de la cavité, par collage par exemple, avec sa face active et ses plots de contact 71 orientés vers l'ouverture de la cavité. Un bornier de connexion 65 est ensuite réalisé de telle
20 sorte que ses plages de contact affleurent la surface de la carte et se prolongent dans la cavité par des pistes conductrices 66 destinées à être connectées aux plots de sortie 71 de la puce 70. Ce bornier ainsi que les connexions avec la puce sont réalisés par dépôt, au
25 moyen d'une seringue ou analogue, d'une résine conductrice 63 à faible viscosité qui reste souple après son application. Les plots de sortie 71 de la puce 70 sont connectés de la même manière aux bornes de connexion 61, 62 de l'antenne 60. Enfin, la puce ainsi
30 que les interconnexions sont encapsulées dans une résine de protection qui est injectée dans la cavité 55.

Cette solution nécessite cependant la réalisation d'un nombre important d'opérations qui contribue à

augmenter le coût de fabrication des cartes. L'usinage d'une cavité pour y placer la puce est en outre toujours nécessaire. De plus, la technique de dispense de la résine de faible viscosité ne permet pas
5 d'obtenir des rendements de fabrication satisfaisants : ils sont trop faibles et contribuent par conséquent à élever le prix de revient des cartes hybrides.

La présente invention permet de pallier les inconvénients posés par l'art antérieur et d'améliorer
10 les procédés de fabrication des cartes hybrides en réduisant le nombre d'étapes et en améliorant le rendement de production. L'invention permet par ailleurs de fabriquer de telles combicartes sans nécessairement usiner de cavité dans le corps de carte.

15 Pour cela, l'invention propose plus particulièrement un procédé de fabrication d'une carte à puce comprenant au moins une puce de circuit intégré dont les plots de sortie sont électriquement reliés respectivement à un bornier de connexion, par
20 l'intermédiaire de premières plages d'interconnexion, et à une antenne, par l'intermédiaire de secondes plages d'interconnexion. Ce procédé est caractérisé en ce que ledit bornier de connexion est réalisé par une opération d'impression d'une substance électriquement
25 conductrice sur une première face d'une feuille isolante; ladite antenne et ledites premières et secondes plages d'interconnexion sont réalisées par une autre opération d'impression de ladite substance électriquement conductrice sur une deuxième face de
30 ladite feuille isolante; et en ce que ledites premières plages d'interconnexion sont électriquement reliées audit bornier de connexion par l'intermédiaire de vias préalablement creusés dans l'épaisseur de ladite feuille isolante et remplis de ladite substance

électriquement conductrice pendant les opérations d'impression.

5 Les vias sont réalisés par poinçonnage, par découpe au laser ou par découpe au jet d'eau de la feuille isolante.

Selon une autre caractéristique de l'invention, lors de la première opération d'impression, on crée une dépression sur la feuille isolante pour faciliter le remplissage des vias par la substance électriquement conductrice.

10 Selon une autre caractéristique de l'invention, la substance électriquement conductrice utilisée est une encre à base de résine polymère chargée en particules conductrices ou une encre à base de résine polymère intrinsèquement conductrice.

La feuille isolante utilisée, quant à elle, est une feuille de matière plastique de type polychlorure de vinyle (PVC), acrylonitrile butadiène styrène (ABS), polystyrène (PS), polyéthylène téréphtalate (PET),
20 polyéthylène (PE), polycarbonate (PC), polypropylène (PP), ou une feuille de papier ou encore une feuille à base de dérivé cellulosique.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'antenne est réalisée de telle sorte qu'elle présente des dimensions proches de la surface d'une carte à puce.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la feuille isolante présente une épaisseur comprise entre 0,2 et 0,4 mm et au moins une autre
30 feuille de matière plastique est appliquée sur sa face inférieure par colamination.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la feuille isolante présente une épaisseur comprise entre 0,2 et 0,4mm et une autre feuille de

matière plastique est appliquée sur sa face inférieure par surmoulage.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la feuille isolante présente une épaisseur
5 identique ou proche de celle d'une carte à puce classique, la puce de circuit intégré est logée dans une cavité pratiquée dans l'épaisseur de ladite feuille, et un vernis isolant est appliqué sur la face inférieure de ladite feuille afin de protéger la puce,
10 l'antenne et les plages d'interconnexion.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'antenne est réalisée sur une surface réduite de manière à ce que la feuille isolante, munie du bornier de connexion, de l'antenne, des plages d'interconnexion
15 et de la puce, forme un micromodule à antenne incorporée destiné à être disposé dans une cavité d'un corps de carte.

Le nombre d'opérations permettant de réaliser une carte hybride par le procédé selon l'invention est
20 considérablement réduit. Le bornier de connexion, l'antenne et les plages d'interconnexion sont réalisés sur une feuille qui peut être découpée au format carte à puce, à tout moment du procédé. Il n'est donc plus nécessaire de creuser une cavité dans un corps de
25 carte. Grâce au procédé de fabrication selon l'invention, la cadence de production est considérablement augmentée et, par conséquent, le prix de revient des cartes hybrides est considérablement réduit.

30 Un autre objet se rapporte à une carte à puce à fonctionnement avec et/ou sans contact, caractérisée en ce qu'elle est obtenue par le procédé selon l'invention.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description donnée à titre d'exemple illustratif mais non limitatif et faite en référence aux figures annexées qui schématisent :

- 5 - la figure 1, déjà décrite, une combicarte au cours d'un procédé de fabrication de l'art antérieur,
- la figure 2, déjà décrite, une combicarte obtenue à partir d'un autre procédé de fabrication
- 10 connu,
- la figure 3, une vue de dessus d'une plaque isolante portant plusieurs cartes selon l'invention en cours de fabrication,
- la figure 4, une vue de dessous de la
- 15 plaque de la figure 3,
- la figure 5, une vue en coupe d'une feuille isolante, découpée au format carte, au cours des étapes de fabrication du procédé selon l'invention,
- la figure 6A, une vue de dessous d'une
- 20 carte à puce selon l'invention au cours de sa fabrication,
- la figure 6B, une vue en coupe selon A-A de la carte de la figure 6A,
- la figure 6C, une vue en coupe selon A-A de
- 25 la carte de la figure 6A selon une variante de réalisation,
- la figure 7, une vue en coupe d'une combicarte en cours de fabrication selon une variante de réalisation du procédé selon l'invention,
- 30 - la figure 8, un module double face à antenne incorporée réalisé selon la présente invention et prêt à être encarté dans un corps de carte.

Le procédé de fabrication de cartes à puce hybrides selon l'invention consiste à réaliser les éléments d'interface de la carte, constitués essentiellement par un bornier de connexion et une antenne, par impression d'une substance électriquement conductrice sur les deux faces d'une feuille isolante 500. La feuille isolante 500, telle que représentée sur les figures 3 et 4 respectivement vue de dessus (face supérieure 510) et vue de dessous (face inférieure 520), peut se présenter sous la forme d'une plaque dont la surface est bien supérieure à celle d'une carte à puce. Dans ce cas, les éléments d'interface de plusieurs cartes sont réalisés sur la plaque et une découpe au format carte est réalisée ultérieurement.

La feuille isolante 500 peut, dans une variante de réalisation, être préalablement découpée au format carte. Dans ce cas, les éléments d'interface de chaque carte sont réalisés sur des feuilles isolantes qui défilent les unes après les autres.

La feuille isolante est une feuille de matière plastique, par exemple de type polychlorure de vinyle (PVC), acrylonitrile butadiène styrène (ABS), polystyrène (PS), polyéthylène téréphtalate (PET), polyéthylène (PE), polycarbonate (PC) ou encore polypropylène (PP). La feuille isolante peut également être une feuille de papier ou encore une feuille réalisée à base de dérivé cellulosique.

Sur la figure 3, sont schématisés des borniers de connexion 110, 210, 310 de plusieurs cartes 100, 200, 300. Ces borniers de connexion sont réalisés à des dimensions respectant la norme ISO et comportent des plages de contact destinées à établir un contact électrique avec les connecteurs d'une tête de lecture d'un lecteur.

Sur la figure 4, sont schématisées les antennes 120, 220, 320 de ces cartes 100, 200, 300, ainsi que des plages d'interconnexion 115, 116 et 125, 126 d'un circuit d'interconnexion. Les premières plages d'interconnexion référencées 115, 116 sont électriquement reliées au bornier de connexion 110 situé sur l'autre face. Elles sont destinées à relier une puce de circuit intégré au bornier de connexion. Seules deux de ces premières plages d'interconnexion sont représentées sur la figure 4, mais bien sûr leur nombre peut être supérieur. Il y a en fait, en général, autant de ces premières plages d'interconnexion que de plages de contact dans le bornier de connexion.

D'autres secondes plages d'interconnexion 125, 126 sont prévues aux extrémités de l'antenne pour permettre de relier la puce de circuit intégré à l'antenne.

La figure 5 représente une vue en coupe d'une feuille isolante 500 découpée au format d'une carte 100. Préalablement à la réalisation des éléments d'interface et du circuit d'interconnexion, des vias 530 sont pratiqués dans l'épaisseur de la feuille isolante 500. Ces vias 530 sont destinés à permettre une connexion entre les deux faces de la feuille isolante, et plus particulièrement à relier le bornier de connexion 110 à des plages d'interconnexion 115, 116. La réalisation de ces vias 530 est effectuée par poinçonnage de la feuille isolante, ou bien par découpe au laser, ou encore par découpe au jet d'eau de cette feuille isolante. Ces vias 530 sont réalisés à un emplacement contrôlé par rapport à une position déterminée du bornier de connexion 110.

Après avoir creusé ces vias 530, ledit bornier 110, l'antenne 120 et le circuit d'interconnexion sont réalisés. Pour cela, une première opération

d'impression est réalisée sur l'une des faces de la feuille isolante 500. Peu importe la face et l'élément d'interface imprimé lors de cette première opération. Dans l'exemple, c'est par exemple le bornier de connexion 110 qui est imprimé en premier sur la face supérieure 510 de la feuille isolante.

L'impression de la substance électriquement conductrice peut se faire de différentes manières connues. Ainsi, elle peut par exemple être effectuée selon une technologie de sérigraphie, ou d'impression offset, ou d'impression par tampographie, ou d'impression par flexographie ou autre. Lors de cette première opération d'impression, il faut prendre soin de recouvrir chaque via 530 par la substance électriquement conductrice. Ainsi, les vias 530 sont en partie remplis par cette substance conductrice au cours de la première opération d'impression.

Dans une variante de réalisation du procédé selon l'invention, on pourra par exemple appliquer une dépression sur la feuille isolante afin de faciliter le remplissage des vias 530 par la substance conductrice. Cette dépression pourra être effectuée en appliquant une pression mécanique sur une face de la feuille isolante opposée à celle qui est imprimée, afin de déformer et d'agrandir l'ouverture des vias débouchant sur la face à imprimer. Elle pourra également être créée par un vide réalisé à l'opposé de la face à imprimer afin d'entraîner la substance conductrice dans les vias.

Une deuxième opération d'impression est ensuite effectuée pour imprimer les autres éléments d'interface sur l'autre face. Dans cet exemple, l'antenne 120 et les différentes plages d'interconnexion 115, 116; 125, 126 sont donc imprimées sur la face inférieure 520 de

la feuille isolante. Cette opération d'impression consiste, dans un premier temps, à imprimer les spires d'antenne 120 et ses plages d'interconnexion 125, 126, ainsi que les plages d'interconnexion 115, 116 associées au bornier de connexion 110. Au cours de cette opération d'impression, les vias 530 sont complètement remplis par la substance conductrice si bien que la connexion électrique entre les deux faces 510, 520 de la feuille isolante 500 est établie. Les plages d'interconnexion 115, 116 associées au bornier 110 recouvrent alors les vias débouchants.

Les plages d'interconnexion 125, 126 étant prévues à l'intérieur des spires d'antenne, un pont isolant doit être réalisé, dans un deuxième temps, entre l'extrémité de la spire extérieure et l'une des plages d'interconnexion 126 de l'antenne. Ce pont isolant consiste à appliquer un film isolant de protection 121, tel qu'un vernis, sur les spires d'antenne destinées à être croisées, afin d'éviter un court-circuit. L'impression est ensuite terminée en reliant l'extrémité de la spire externe à la plage d'interconnexion 126. Pour cela la substance conductrice est appliquée sur le vernis isolant 121.

La substance électriquement conductrice utilisée est une encre à base de résine polymère chargée en particules conductrices, telle que par exemple une résine époxy chargée en particules d'argent, ou de cuivre ou d'or. Ce peut également être une résine polymère intrinsèquement conductrice, telle que du polypyrrole par exemple. Dans tous les cas, la résine polymère comporte un polymère thermodurcissable ou un polymère thermoplastique, ou encore un mélange des deux. Elle peut en outre éventuellement comporter un

solvant pour diminuer sa viscosité et faciliter sa mise en oeuvre.

5 Une puce de circuit intégré 130 est ensuite reportée sur la face inférieure 520 de la feuille isolante 500 et connectée respectivement aux premières
plages d'interconnexion 115, 116 associées au bornier de connexion 110, et aux secondes plages d'interconnexion 125, 126 associées à l'antenne 120. La
10 puce de circuit intégré 130 peut être reportée selon différentes manières classiques et bien connues.

Une première méthode consiste à coller la puce 130 sur la feuille isolante 500 et à réaliser les connexions électriques par l'intermédiaire de fils conducteurs 135, entre les plots de sortie 131 de la
15 puce et les différentes plages d'interconnexion, selon la technique bien connue dite de "wire bonding" en littérature anglo-saxonne. La puce 130 et les fils de connexion 135 sont ensuite encapsulés dans une résine 140 de protection. L'encre devra présenter dans ce cas,
20 avec les procédés connus de "wedge bonding" ou "wire bonding", une formulation tout à fait particulière lui conférant, après séchage, une propriété de soudabilité.

La puce de circuit intégré 130 peut également être reportée selon un montage bien connu dit "flip chip" en
25 littérature anglo-saxonne, selon lequel on reporte directement les plots de sortie de la puce sur les différentes plages d'interconnexion et on les fixe au moyen d'une colle électriquement conductrice. Ce montage est illustré sur la vue de dessous de la figure
30 6A et sur la vue en coupe selon A-A de la figure 6B.

Une autre possibilité pour reporter la puce 130, illustrée sur la vue en coupe de la figure 6C, consiste à coller la puce 130 sur la face inférieure de la feuille isolante 500, puis à effectuer la connexion

électrique, entre les plots de sortie 131 de la puce 130 et les différentes plages d'interconnexion, par dépôt, au moyen d'une seringue ou analogue, d'une résine conductrice 145 à faible viscosité.

5 Dans les deux derniers cas qui viennent d'être décrits il n'est pas indispensable d'encapsuler la puce dans une résine de protection.

De préférence, on donne à l'antenne des dimensions voisines de celles de la carte, afin de maximiser la portée de l'antenne. L'antenne est donc réalisée sur 10 une longueur proche de 85mm et sur une largeur proche de 54 mm (voir figures 4 et 6A).

La carte à puce hybride selon l'invention est ensuite finalisée. Pour cela une première méthode 15 consiste à réaliser une colamination à chaud. Dans ce cas, la feuille isolante 500 est associée à d'autres feuilles thermoplastiques (une seule feuille supplémentaire référencée 600 est représentée sur les figures 6B et 6C; et deux feuilles supplémentaires 600 20 et 650 sont représentées sur la figure 5). Ces feuilles supplémentaires sont appliquées sur la face inférieure 520 de la feuille isolante 500 afin de noyer l'antenne et les connexions électriques. Elles sont éventuellement perforées en regard de la puce de 25 circuit intégré (comme la feuille 650 de la figure 5) et une résine peut éventuellement être déposée dans l'espace restant entre la puce et cette perforation. L'ensemble des feuilles est ensuite pressé à chaud.

30 Lorsque la feuille isolante 500 n'a pas été préalablement découpée, on obtient donc une plaque comprenant plusieurs cartes hybrides qui sont ensuite découpées au format carte. Lorsque la feuille isolante a été préalablement découpée au format carte, on obtient une carte à puce hybride.

La carte à puce pourra également être finalisée par assemblage de feuilles par colamination à froid.

Une autre méthode pour finaliser la carte consiste à effectuer du surmoulage. Dans ce cas, on place la
5 feuille isolante dans un moule de telle sorte que le bornier de connexion soit appliqué contre une des parois du moule. On injecte ou on coule ensuite une résine thermoplastique pour noyer l'antenne et les
10 plages d'interconnexion dans une couche. On obtient alors soit une plaque destinée à être découpée au format carte, soit une combicarte aux dimensions normalisées, ou plus fine, lorsque la feuille isolante a été préalablement découpée.

Dans les cas qui viennent d'être décrits, la
15 feuille isolante 500 présente une épaisseur comprise par exemple entre 0,2 et 0,4 mm.

Selon une autre variante de réalisation, la feuille isolante 500 pourra présenter une épaisseur identique ou proche de celle d'une carte à puce classique, c'est
20 à dire une épaisseur de l'ordre de 0,8 mm. Cette variante est schématisée sur la vue en coupe de la figure 7. Dans ce cas, on pourra par exemple prévoir une cavité 540 dans la feuille isolante 500 pour y loger la puce de circuit intégré 130. Cette puce sera
25 connectée respectivement aux premières plages d'interconnexion 115, 116 associées au bornier 110 et aux secondes plages d'interconnexion 125, 126 associées à l'antenne 120 soit par câblage filaire, soit au moyen d'une résine conductrice dispensée à l'aide d'une
30 seringue ou analogue. Dans ce cas, l'épaisseur de la feuille isolante étant identique ou proche de celle d'une carte à puce, un vernis isolant 700, d'épaisseur très faible, est appliqué sur la face inférieure 520

supportant la puce, l'antenne et les d'interconnexions, afin de les protéger contre les agressions extérieures.

5 Le procédé de fabrication selon l'invention présente l'avantage de ne comporter que des étapes qui peuvent être contrôlées en utilisant un dispositif de Vision Assistée par Ordinateur. Il permet de fabriquer des dispositifs portables tels que des combicartes aptes à fonctionner avec et sans contact, mais aussi d'autres dispositifs pouvant comporter plus d'une
10 antenne. Il présente en outre l'avantage de permettre la réalisation d'une carte fine, de type combicarte, d'épaisseur inférieure à la norme ISO, notamment de l'ordre de 400 μ m. Les opérations de décoration de la carte peuvent être réalisées à différents moments de la fabrication, soit sur la feuille isolante avant le
15 report de la puce, soit sur la plaque avant découpe au format carte, soit sur la carte terminée.

Dans une variante de réalisation du procédé selon l'invention, illustrée sur la figure 8, l'antenne 120
20 peut être réalisée à des dimensions réduites, par exemple à des dimensions de 10 ou 20 mm par 10 mm. Cette surface réduite permet de manipuler la feuille isolante 500 munie du bornier de connexion 110, de l'antenne 120, du circuit d'interconnexion et de la
25 puce de circuit intégré 130 comme un micromodule 800 à antenne incorporée bien connu dans le monde de la carte à puce. Ce cas est envisageable lorsque la puce de circuit intégré présente une faible consommation ou lorsque l'application dans le mode sans contact ne
30 nécessite pas une grande portée (par exemple lorsque la distance entre la carte et un lecteur est inférieure à 1 cm).

On peut ensuite utiliser les procédés traditionnels d'encartage pour reporter le micromodule 800 ainsi

formé dans une cavité 910 d'un corps de carte 900. L'avantage dans ce cas, réside dans le fait que le micromodule est fabriqué rapidement (du fait du nombre réduit d'opérations), ce qui permet d'améliorer la productivité.

Le procédé selon l'invention présente donc l'avantage d'être peu coûteux et rapide à mettre en oeuvre puisqu'il comporte un nombre réduit d'étapes et utilise des matériaux (feuille isolante et encre conductrice) peu coûteux. Il permet donc d'augmenter le rendement de production et de diminuer le coût de fabrication. De plus, la feuille isolante utilisée présente en général une surface quelconque, supérieure à celle d'une carte, et elle est découpée au format carte, ou au format micromodule selon le cas, à un moment quelconque du procédé. Ce procédé ne nécessite pas obligatoirement l'ouverture d'une cavité dans le corps de carte, ni la réalisation d'un micromodule. Enfin, les connexions électriques entre la puce et les différentes plages d'interconnexion présentent une grande fiabilité, si bien que le nombre de cartes destinées au rebut est considérablement réduit.

REVENDECATIONS

1. Procédé de fabrication d'une carte à puce
comprenant au moins une puce de circuit intégré (130)
dont les plots de sortie (131) sont électriquement
reliés respectivement à un bornier de connexion (110),
5 par l'intermédiaire de premières plages
d'interconnexion (115, 116), et à une antenne (120),
par l'intermédiaire de secondes plages d'interconnexion
(125, 126), caractérisé en ce que ledit bornier de
connexion (110) est réalisé par une opération
10 d'impression d'une substance électriquement conductrice
sur une première face (510) d'une feuille isolante
(500); ladite antenne (120) et lesdites premières (115,
116) et secondes (125, 126) plages d'interconnexion
sont réalisées par une autre opération d'impression de
15 ladite substance électriquement conductrice sur une
deuxième face (520) de ladite feuille isolante (500);
et en ce que lesdites premières plages d'interconnexion
(115, 116) sont électriquement reliées audit bornier de
connexion (110) par l'intermédiaire de vias (530)
20 préalablement creusés dans l'épaisseur de ladite
feuille isolante (500) et remplis de ladite substance
électriquement conductrice pendant les opérations
d'impression.

25 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en
ce que les vias (530) sont réalisés par poinçonnage, ou
par découpe au laser, ou par découpe au jet d'eau de la
feuille isolante (500).

30 3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2,
caractérisé en ce que lors de la première opération

d'impression, on crée une dépression sur la feuille isolante (500) pour faciliter le remplissage des vias (530) par la substance électriquement conductrice.

5 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les opérations d'impression de la substance électriquement conductrice sont réalisées par une technologie de sérigraphie, ou une technologie d'impression offset, ou une technologie d'impression
10 par tampographie ou par flexographie.

 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la puce de circuit intégré (130) est électriquement reliée aux premières (115, 116) et
15 aux secondes (125, 126) plages d'interconnexion soit par collage de ses plots de sortie (131) sur lesdites plages d'interconnexion à l'aide d'une colle conductrice, soit par dépôt sur ses plots de sortie (131) et lesdites plages d'interconnexion, au moyen
20 d'une seringue ou analogue, d'une résine conductrice (145) à faible viscosité.

 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la puce de circuit intégré (130) est électriquement reliée aux premières (115, 116) et
25 secondes (125, 126) plages d'interconnexion par l'intermédiaire de fils conducteurs (135).

 7. Procédé selon l'une quelconque des
30 revendications précédentes, caractérisé en ce que la substance électriquement conductrice utilisée est une encre à base de résine polymère chargée en particules conductrices, ou une encre à base d'une résine polymère intrinsèquement conductrice.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la résine polymère comporte un polymère thermodurcissable et/ou un polymère thermoplastique.

5

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la feuille isolante (500) utilisée est une feuille de matière plastique de type polychlorure de vinyle (PVC), acrylonitrile butadiène styrène (ABS); polystyrène (PS), polyéthylène téréphtalate (PET), polyéthylène (PE), polycarbonate (PC), ou polypropylène (PP), ou une feuille de papier ou encore une feuille à base de dérivé cellulosique.

15

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'antenne (120) est réalisée de telle sorte qu'elle présente des dimensions proches de la surface d'une carte à puce.

20

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la feuille isolante (500) présente une épaisseur comprise entre 0,2 et 0,4 mm et au moins une autre feuille de matière plastique (600, 650) est appliquée sur sa face inférieure (520) par colamination.

25

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la feuille isolante (500) présente une épaisseur comprise entre 0,2 et 0,4 mm, et une autre feuille de matière plastique est appliquée sur sa face inférieure (520) par surmoulage.

30

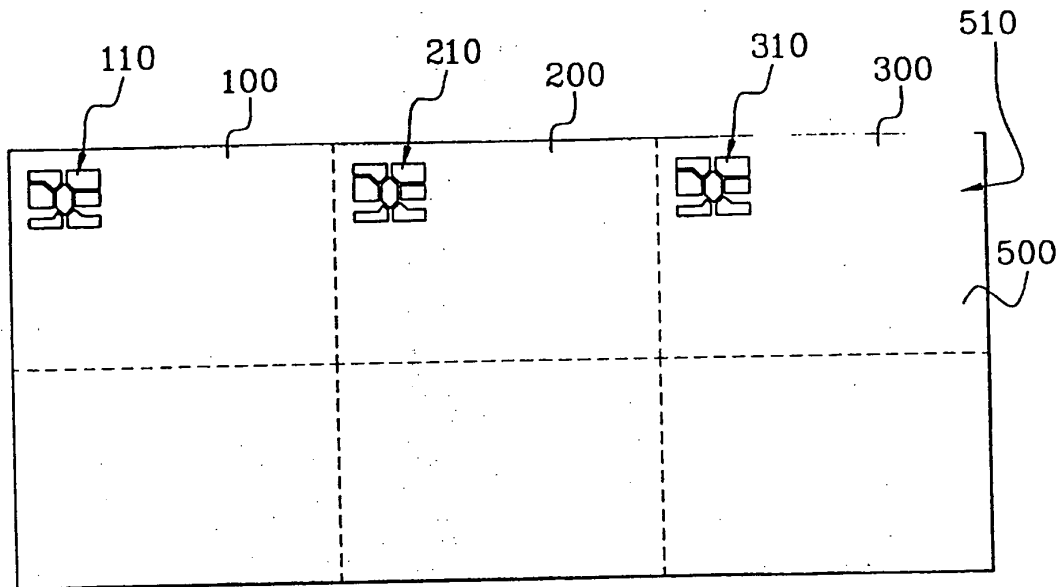
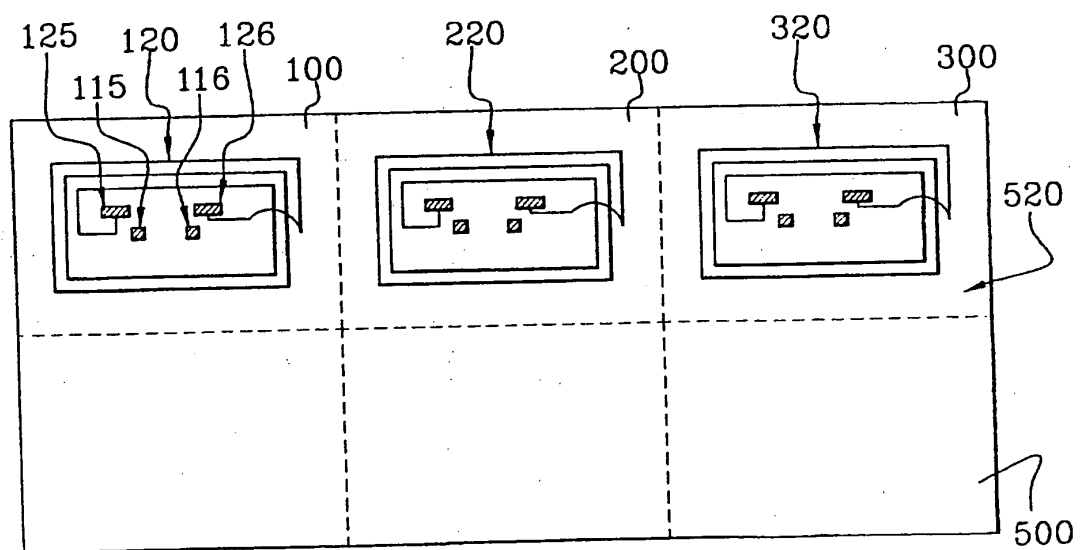
13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la feuille isolante (500) présente une épaisseur identique ou proche de celle des cartes à puce classiques, en ce que la puce de circuit
5 intégré (130) est logée dans une cavité (540) pratiquée dans l'épaisseur de ladite feuille (500), et en ce qu'un vernis isolant (700) est appliqué sur la face inférieure (520) de ladite feuille (500) afin de protéger la puce (130), l'antenne (120) et les plages
10 d'interconnexion (115, 116; 125, 126).

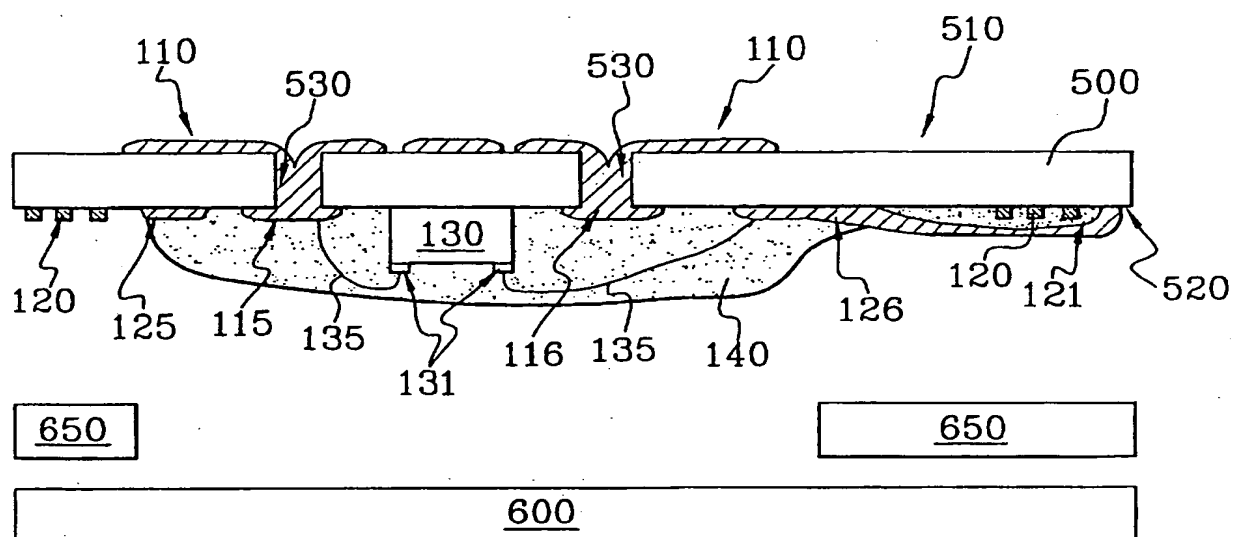
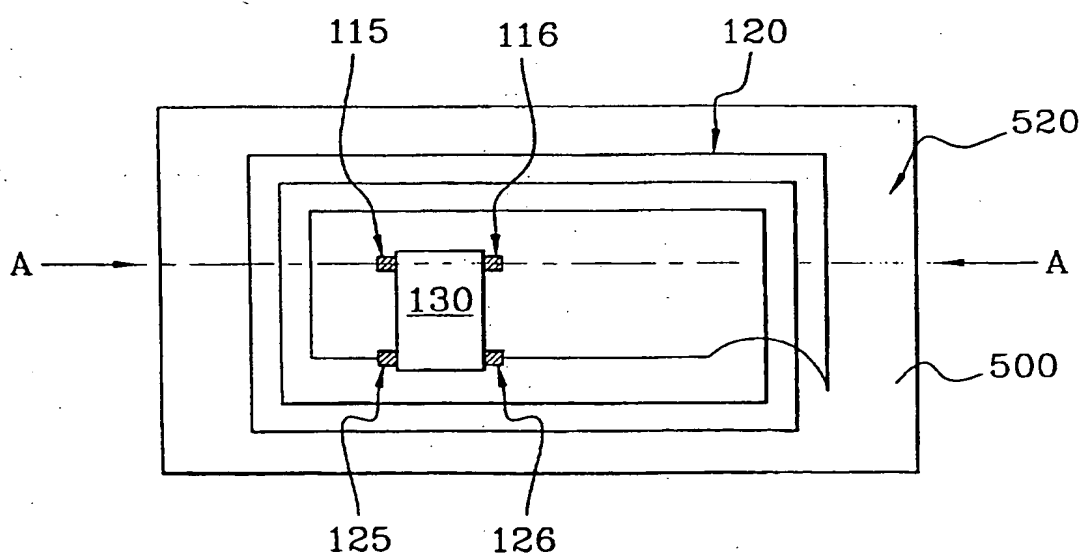
14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'antenne (120) est réalisée sur une surface réduite de manière à ce que la feuille
15 isolante (500), munie du bornier de connexion (110), de l'antenne (120), des plages d'interconnexion (115, 116; 125, 126) et de la puce de circuit intégré (130), forme un micromodule (800) à antenne incorporée destiné à être disposé dans une cavité (910) d'un corps de carte
20 (900).

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la feuille isolante (500) présente une surface quelconque,
25 supérieure à celle d'une carte, et en ce qu'elle est découpée au format carte, ou au format micromodule, à un moment quelconque du procédé.

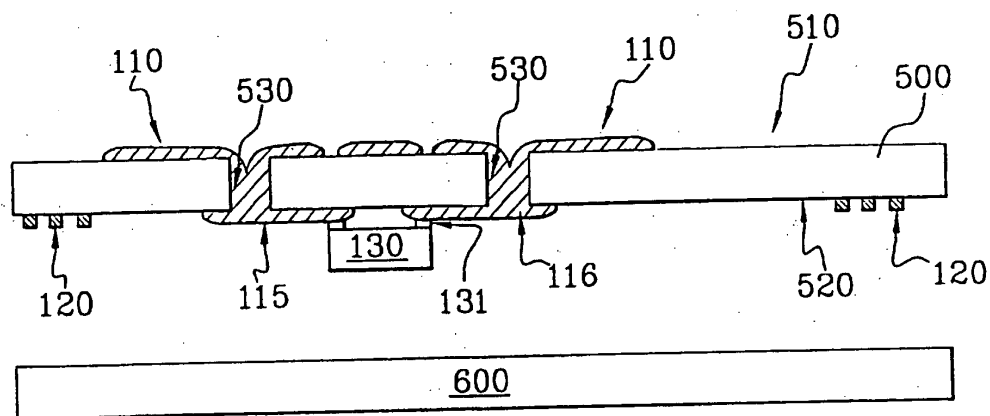
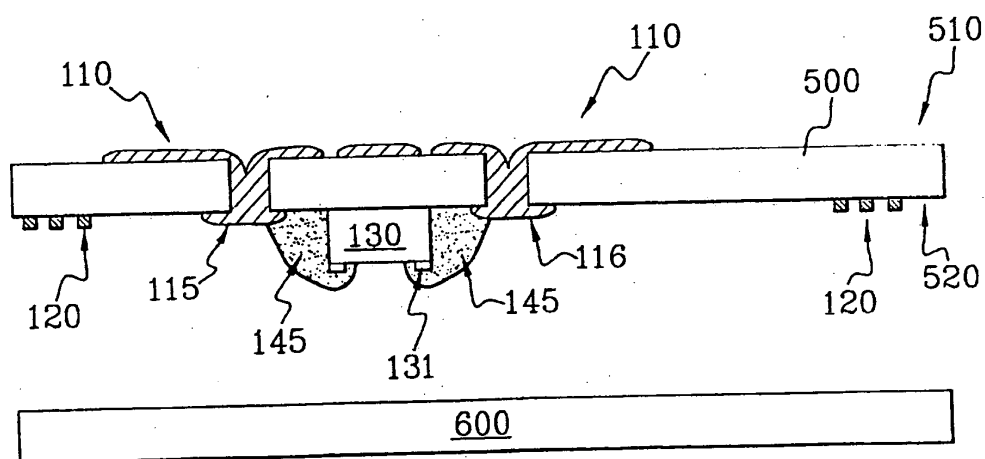
16. Carte à puce à fonctionnement avec et/ou sans
30 contact, caractérisée en ce qu'elle est obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

2/5

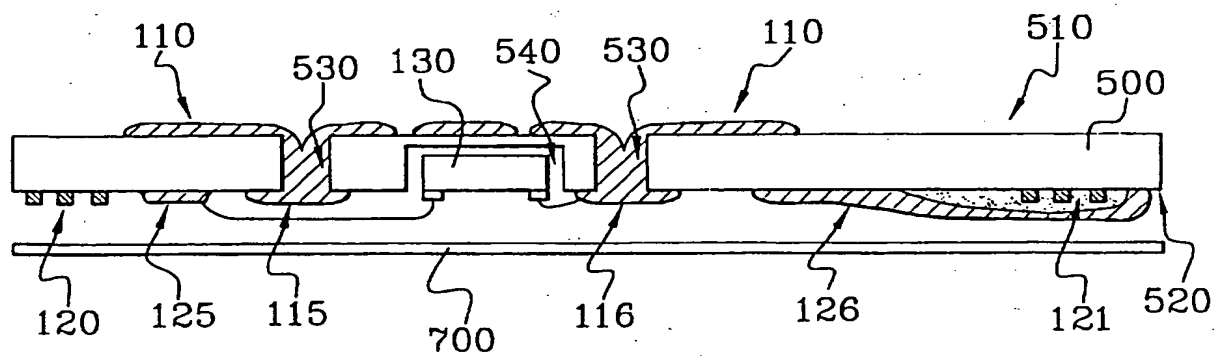
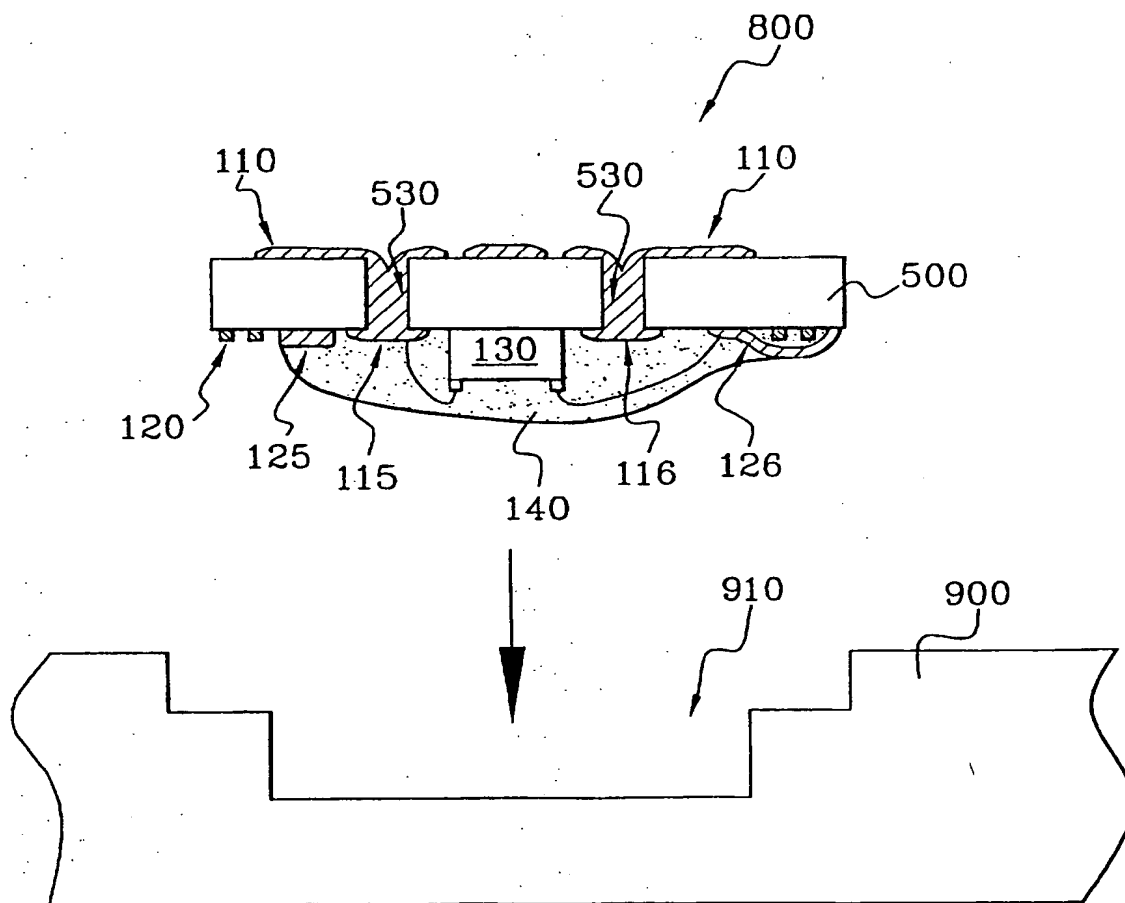
**FIG.3****FIG.4**

**FIG.5****FIG.6A**

4/5

**FIG. 6B****FIG. 6C**

5/5

**FIG. 7****FIG. 8**

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2786009

N° d'enregistrement
national

FA 566401
FR 9814363

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP 0 706 152 A (FELA HOLDING AG) 10 avril 1996 (1996-04-10) * revendications 4,9 *	1,5,10, 16
A	DE 41 05 869 A (SCHNEIDER EDGAR) 27 août 1992 (1992-08-27) * revendications 1,2,10,11 *	1,4,5,9
A	FR 2 726 106 A (SOLAIC SA) 26 avril 1996 (1996-04-26) * revendications 1,5 *	1,6
A	FR 2 753 305 A (SCHLUMBERGER IND SA) 13 mars 1998 (1998-03-13) * revendications 2,4,12 *	4,7
A	EP 0 768 620 A (PALOMAR TECHN CORP) 16 avril 1997 (1997-04-16) * revendication 14 *	6
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G06K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
5 août 1999		Herskovic, M
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C13)